

IFW

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

ATTY. DOCKET NO. 277/044



In re patent application of

Hae-seok PARK, et al.

Group Art Unit:2858

Serial No. 10/763,394

Confirmation No.: 4583

Filed: January 26, 2004

For: FLUXGATE SENSOR INTEGRATED IN A SEMICONDUCTOR SUBSTRATE  
AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA. 22313-1450

Sir:

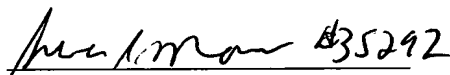
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Korean Application No. 2003-5078, filed January 25, 2003.

Respectfully submitted,

May 4, 2005  
Date

  
Eugene M. Lee  
Reg. No. 32,039

LEE & MORSE, P.C.  
1101 Wilson Boulevard Suite 2000  
Arlington, VA 20009  
Telephone: (703) 525-0978



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0005078  
Application Number

출원년월일 : 2003년 01월 25일  
Date of Application JAN 25, 2003

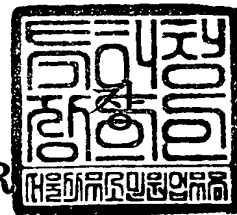
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 12 월 26 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.01.25
【발명의 명칭】	반도체기판에 집적된 자계검출소자 및 그 제조방법
【발명의 영문명칭】	Fluxgate sensor integrated in semiconductor substrate and method for manufacturing the same
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	정홍식
【대리인코드】	9-1998-000543-3
【포괄위임등록번호】	2003-002208-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	나경원
【성명의 영문표기】	NA,KYUNG WON
【주민등록번호】	651215-1336936
【우편번호】	449-845
【주소】	경기도 용인시 수지읍 죽전리 현대1차아파트 101-201
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최상언
【성명의 영문표기】	CHOI,SANG ON
【주민등록번호】	660606-1783411
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 주공아파트 904동 1804호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박해석
【성명의 영문표기】	PARK,HAE SEOK
【주민등록번호】	710319-1019026



1020030005078

출력 일자: 2003/12/30

【우편번호】	152-090
【주소】	서울특별시 구로구 개봉동 476 한마을아파트 115-2503
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	심동식
【성명의 영문표기】	SHIM,DONG SIK
【주민등록번호】	730202-1769911
【우편번호】	143-868
【주소】	서울특별시 광진구 자양2동 637-25번지 101호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 정홍식 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	19 면 19,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	38 항 1,325,000 원
【합계】	1,373,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

**【요약서】****【요약】**

반도체기판에 집적된 자계검출소자가 개시된다. 자계검출소자는 반도체기판에 패자로를 구성하도록 동일 평면상에 형성된 두 개의 바 형태의 연자성코어를 형성하고, 두 바 형태의 연자성코어를 '8'자 형태로 권선한 형상을 갖는 결합형구조 또는 각 바를 분리하여 권선한 형상을 갖는 분리형구조로 여자코일을 형성한다. 그리고 여자코일에 적층하여 두 바를 함께 솔레노이드 형태로 한꺼번에 권선한 구조 또는 각 바를 분리하여 권선한 구조를 갖도록 자계변화검출코일을 형성한다. 위와 같이 형성된 자계검출소자는 반도체기판에 집적되므로 양산성이나 비용면에서 우수하며, 자속의 누설을 최소화 할 수 있어 초소형임에도 불구하고 고감도의 특성을 가질뿐만 아니라 저소비전력을 실현할 수 있다.

**【대표도】**

도 3e

**【색인어】**

자계검출소자, 자기센서, 반도체기판, 집적, 여자코일, 자계변화검출코일

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

반도체기판에 집적된 자계검출소자 및 그 제조방법{Fluxgate sensor integrated in semiconductor substrate and method for manufacturing the same}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 자계검출소자를 모식적으로 나타낸 도면,

도 2a 내지 도 2f는 도 1에 보인 자계검출소자의 동작을 설명하기 위한 파형도,

도 3a 내지 도 3e는 도 1에 모식적으로 나타낸 자계검출소자를 X-X'선 및 Y-Y'선을 따라 절단된 단면의 상태를 통해 반도체기판 상에 제조하는 과정을 나타낸 제조공정도,

도 4a는 동일 평면상에 평행하게 형성한 바 형태의 두 연자성코어에 '8'자 형태의 결합형구조로 여자코일이 권선된 모습을 나타낸 평면도,

도 4b는 동일 평면상에 평행하게 형성한 바 형태의 두 연자성코어 각각에 분리형구조로 자계변화검출코일이 권선된 모습을 나타낸 평면도,

도 4c는 도 4a 및 도 4b에 보인 여자코일과 자계변화검출코일이 동일 평면상에 형성한 바 형태의 두 연자성코어에 함께 형성된 모습을 나타낸 평면도,

도 4d는 반도체기판의 동일 평면상에 형성된 사각링 형태의 연자성코어 양 변에 결합형구조로 권선된 여자코일과 분리형구조로 권선된 자계변화검출코일이 함께 형성된 모습을 나타낸 평면도,

도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 반도체기판에 집적된 자계검출소자를 모식적으로 나타낸 도면,

도 6a는 동일 평면상에 평행하게 형성한 두 연자성코어에 분리형구조로 여자코일이 권선된 모습을 나타낸 평면도,

도 6b는 동일 평면상에 평행하게 형성한 두개의 연자성코어에 자계변화검출코일이 결합형 구조로 권선된 모습을 나타낸 평면도,

도 6c는 도 6a 및 도 6b에 보인 여자코일과 자계변화검출코일이 동일 평면상에 형성한 바 형태의 두 연자성코어에 함께 형성된 모습을 나타낸 평면도, 그리고

도 6d는 반도체기판의 동일 평면상에 형성된 사각링 형태의 연자성코어 양 변에 분리형 구조로 권선된 여자코일과 결합형구조로 권선된 자계변화검출코일이 함께 형성된 모습을 나타낸 평면도이다.

**\*도면의 주요부분에 대한 부호의 설명\***

1, 2, 5: 연자성코어    3, 6: 여자코일

4, 7: 자계변화검출코일    20: 기판

21: 자계변화검출코일 하부    22, 24, 26, 28, 30: 절연막

23: 여자코일 하부    25: 연자성코어

27: 여자코일 상부    29: 자계변화검출코일 상부

**【발명의 상세한 설명】**

**【발명의 목적】**

**【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<19>      본 발명은 자계검출소자에 관한 것으로서, 특히, 반도체기판에 집적된 자계검출소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

<20> 자계검출소자는 눈이나 귀와 같은 사람의 감각기관으로 직접 느낄 수는 없지만 다양한 물리적 현상을 통해 그 존재가 입증된 자기에너지를 사람이 간접적으로 느낄 수 있도록 구현한 장치이다. 그러한 자계검출소자로서, 연자성체와 코일을 이용한 자기센서가 오래전부터 이용되어 왔으며, 자기센서는 비교적 큰 봉형의 코어(core) 또는 연자성 리본으로 형성된 환형 코어에 코일을 감아 구현한다. 또한, 측정자계에 비례하는 자계를 얻기 위해서 전자회로가 이용된다.

<21> 그러나 종래의 자계검출소자는 큰 봉형의 코어 또는 연자성 리본에 의한 링형의 코어에 코일이 권선되어 이용되기 때문에 고가의 제작비를 필요로 하며, 자계검출소자를 이용하는 시스템의 부피가 커지는 문제점이 있었다.

<22> 또한, 여자코일에 의해 발생하는 자속변화는 코어에 의한 자속누설을 피할 수 없기 때문에 고감도의 자계 검출에 어려움이 따르는 문제점이 있었다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<23> 본 발명의 목적은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 초소형이면서 보다 정확하게 자계를 검출할 수 있도록 반도체기판에 집적된 고감도의 자계검출소자 및 그 제조방법을 제공하는 데 있다.

<24> 본 발명의 또 다른 목적은 외부 측정자계가 영(zero)일 때, 자속변화 검출용 코일에 유도파형이 나타나지 않도록 하는 데 있다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<25> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 자계검출소자는, 반도체기판 상부에 형성된 연자성코어; 상기 연자성코어 상하에 절연층에 의해 절연되며, 상기 연자성코어 상하층으로 권선

한 형태를 갖도록 형성된 여자코일; 및 상기 여자코일 상하에 절연층에 의해 절연되며, 상기 연자성코어를 권선한 형태를 갖도록 형성된 자계변화검출코일;을 포함한다.

<26> 여기서, 상기 연자성코어는 동일 평면상에 평행한 두개의 바 형태로 형성한다. 그리고, 상기 두 바는 길이방향을 자계검출축 방향으로 형성한다. 한편, 상기 연자성코어는 사각링의 형태로 형성할 수 있으며, 이때, 상기 연자성코어는 두개의 바 형태로 형성한 경우와 마찬가지로, 길이방향이 자계검출축 방향이 되도록 형성한다.

<27> 상기 여자코일은 상기 두 바를 교번으로 권선한, '8'자 형태의 구조를 갖도록 형성하며, 또 다르게는 상기 두 바를 각각 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성할 수 있다. 한편, 상기 연자성코어를 사각링의 형태로 형성한 경우, 상기 여자코일은 자계검출축방향으로 위치한 대향된 양 변을 교번으로 권선한 '8'자 형태의 구조 또는 상기 대향된 양 변을 각각 권선한 구조를 갖도록 형성할 수 있다.

<28> 상기 자계변화검출코일은 상기 연자성코어를 이루는 상기 두개의 바 또는 상기 사각링의 자계검출축방향으로 형성된 양 변을 교번하면서 '8'자 형태로 권선하거나 상기 두 바 또는 상기 사각링의 양 변을 각각 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖는 여자코일에 적층하여 상기 두개의 바 또는 상기 사각링의 양 변을 한꺼번에 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한다. 또 다르게는 상기 자계변화검출코일은 상기 두개의 바 또는 상기 사각링의 자계검출축방향으로 형성된 양 변을 '8'자 형태로 권선하거나 상기 두 바 또는 상기 사각링의 양 변을 각각 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖는 여자코일에 적층하여 상기 두개의 바 또는 상기 사각링의 양 변을 각각 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성할 수 있다.

<29> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 자계검출소자 제조방법은, 반도체기판 상부에 자계검출코일 하부를 형성하는 단계; 상기 자계검출코일 하부가 형성된 상기 반도체기판 상면

에 제1 절연막을 적층하고, 상기 자계검출코일에 대응하여 여자코일 하부를 형성하는 단계; 상기 여자코일 하부 상면으로 절연막을 적층하고, 상기 여자코일 하부와 통전을 위한 제1 관통홀을 1차 형성하는 단계; 상기 관통홀이 형성된 상기 절연층 상부에 상기 자계검출코일 및 상기 여자코일에 대응하여 연자성코어를 형성하는 단계; 상기 연자성코어 상부에 절연막을 적층하고, 상기 여자코일 하부와 통전을 위한 제1 관통홀을 2차 형성하는 단계; 상기 제1 관통홀이 2차 형성된 상기 절연층 상부에 상기 여자코일 하부와 대응되며, 상기 여자코일 하부와 전기적으로 연결되는 여자코일 상부를 형성하는 단계; 상기 여자코일 상부에 절연막을 적층하고, 상기 자계검출코일 하부와 통전을 위한 제2 관통홀을 형성하는 단계; 및 상기 제2 관통홀이 형성된 상기 절연층 상부에 상기 여자코일 하부와 대응되며, 상기 자계검출코일 하부와 전기적으로 연결되는 자계검출코일 상부를 형성하는 단계;를 포함한다.

<30>       상기 자계검출코일 하부를 형성하는 단계는, 상기 반도체기판 상부로부터 하방으로 고단면비 및 스몰 피치 사이즈를 갖는 복수의 트렌치를 형성하는 단계; 상기 복수의 트렌치가 형성된 상기 반도체기판 상면에 시드레이어를 증착하는 단계; 상기 시드레이어가 증착된 상기 반도체기판 상면을 도금하는 단계; 및 상기 도금을 통해 상기 복수의 트렌치 각각에 채워진 금속들이 서로 절연되도록 상면을 연마하는 단계;를 포함한다. 또 다르게는, 상기 자계검출코일 하부를 형성하는 단계는, 상기 반도체기판 상면에 시드레이어를 증착하는 단계; 상기 시드레이어 상부에 감광물질을 도포하고, 노광 및 현상을 통해 도금틀을 형성하는 단계; 상기 도금틀에 도금하는 단계; 및 상기 도금틀을 제거하는 단계;를 포함하여 형성할 수 있다.

<31>       상기 여자코일 하부, 상기 여자코일 상부, 그리고 상기 자계검출코일 상부를 형성하는 단계 각각은, 각각의 단계 수행 전에 적층된 상기 절연막 상면에 감광물질을 도포하는 단계; 상기 감광물질에 노광현상을 이용하여 패턴을 형성하는 단계; 상기 패턴에 따라 상기 감광물질

을 에칭하여 도금층을 형성하는 단계; 상기 감광물질이 에칭된 상기 기판 상면에 시드레이어를 증착하는 단계; 상기 시드레이어가 증착된 상기 기판에 도금하는 단계; 상기 에칭영역 각각에 채워진 금속들이 서로 절연되도록 상기 기판 상면을 연마하는 단계; 및 상기 기판에 형성된 상기 도금층을 제거하는 단계;를 포함한다. 또 다르게는, 상기 여자코일 하부, 상기 여자코일 상부, 그리고 상기 자계검출코일 상부를 형성하는 단계 각각은, 각각의 단계 수행 전에 적층된 상기 절연막 상면에 시드레이어를 증착하는 단계; 상기 시드레이어 상부에 씨 포토레지스트를 도포하는 단계; 상기 씨 포토레지스트에 노광현상을 이용하여 패턴을 형성하는 단계; 상기 패턴에 따라 에칭하여 도금층을 형성하는 단계; 상기 도금층에 도금하는 단계; 상기 에칭영역 각각에 채워진 금속들이 서로 절연되도록 상기 기판 상면을 연마하는 단계; 및 상기 기판에 형성된 상기 도금층 및 상기 도금층 하부의 시드레이어를 제거하는 단계;를 포함하여 형성할 수 있다.

<32>      이상과 같은 본 발명의 반도체기판에 집적된 자계검출소자 및 그 제조방법에 의하면, 연자성코어를 검출축 방향으로 길게 형성하여 반자계성분을 감소시킬 수 있게 되며, 자계변화검출코일이 연자성코어를 감고 있는 여자코일 위에 적층되어 권선된 구조를 통해 자속변화검출용 코일에서 유도파형이 나타나지 않게 된다. 또한, 초소형이므로, 저소비전력을 실현할 수 있으며, 다른 회로와의 집적이 용이하다.

<33>      이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명한다.

<34>      도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 반도체기판에 집적된 자계검출소자를 모식적으로 나타낸 도면이다. 자계검출소자는 서로 평행한 바 형태의 두 연자성코어(1)(2)를 여자코일(3)이 교번으로 권선한 '8'자 형태로 권선하고 있으며, 자계변화검출코일(4)이 여자코일(3) 위로 제1 및 제2 연자성코어(1)(2)를 한꺼번에 감고있다. 한편, 도 5와 같이 여자코일(3)은 두 연자

성코어를 각각 권선한 형태를 갖도록 할 수 있으며, 자계변화검출코일(4) 역시, 여자코일(3) 위로 바 형태의 두 연자성코어(1)(2)를 각각 권선한 구조를 갖도록 형성할 수 있다.

<35> 위와 같이 바 형태의 두 연자성코어를 '8'자 형태로 권선한 구조를 편의상 '결합형구조'라 명명한다. 그리고 위의 바 형태의 두 연자성코어를 각각 권선한 구조를 '분리형구조'라 명명한다. 그리고 하기에 설명되는 또 다른 실시예의 형태인 사각링의 형태의 연자성코어에 대해서도 서로 대향된 양 변을 '8'자 형태로 권선한 구조를 '결합형구조'로 명명하며, 서로 대향된 양 변을 각각 권선한 구조를 '분리형구조'로 명명한다.

<36> 도 2a 내지 도 2f는 도 1에 보인 자계검출소자의 동작을 설명하기 위한 타이밍도이다. 도 2a는 제1 연자성코어(1)에서 발생된 자계의 파형도, 도 2b는 제2 연자성코어(2)에서 발생된 자계의 파형도, 도 2c는 제1 연자성코어(1)에서 발생된 자속밀도의 파형도, 도 2d는 제2 연자성코어(2)에서 발생한 자속밀도의 파형도, 그리고 도 2e 및 도 2f는 자계변화검출코일에 유기되는 제1 및 제2 유기전압(Vind1, Vind2)과 제1 및 제2 유기전압의 합(Vind1+Vind2)을 각각 나타낸 파형도이다.

<37> 여자코일(3)이 2개의 연자성코어(1)(2)에 '8'자 형태의 결합형구조 또는 분리형구조로 권선되면, 교류의 여자전류에 의해 각 코어(1)(2)의 내부 자계 'Hext(외부자계) + Hexc(여자코일에 의한 자계)'와 'Hext - Hexc' 및 자속밀도 'Bext(외부자계에 의한 자속밀도) + Bexc(여자코일에 의한 자속밀도)'와 'Bext - Bexc'는 서로 역방향으로 발생한다(도 2a, 2b, 2c, 2d 참조). 한편, 자계변화검출코일(4)은 2개의 코어(1)(2) 각각에서 발생하는 자속변화의 합을 취하도록 감겨있으므로, 여자교류전류에 의한 전자유도에 의해 발생하는 자속변화를 검출한다. 이때, 자계변화검출코일(4)에서 검출되는 유기전압은, 2개의 코어(1)(2) 각각의 내부 자계가 역방향이기 때문에, 대칭적으로 발생한 두 유기전압 'Vind1', 'Vind2'의 발생전압이

상쇄되어 검출된다(도 2f). 즉, 각 코어(1)(2)의 축방향으로부터 외부자계 'Hext'는 두 코어(1)(2)에 대해 동일방향으로 가해지기 때문에, 두 코어(1)(2) 각각에서 발생하는 내부 자계는, 'Hext + Hexc'와 'Hext - Hexc'가 된다. 이때, 도 2e에 나타난 것처럼 자계변화검출코일에 각각 전압(Vind1, Vind2)이 유기되며, 두 유기전압은 서로 상쇄되어 도 2f와 같이 나타나며, 두 유기전압이 상쇄되어 나타나는 유기전압(Vind1+Vind2)을 자계변화검출코일을 통해 측정함으로써, 외부자계 'Hext'의 크기를 알 수 있다.

<38> 위와 같은 자계검출소자에 있어서는, 2개의 연자성코어(1)(2)와 '8'자 형태의 결합형구조를 갖는 여자코일(3)과, 2개의 연자성코어(1)(2)에서 발생하는 자속변화의 합을 얻도록 자계변화검출코일(4)을 여자코일(3) 위로 솔레노이드 형태로 적층하는 구조가 중요하다. 이와 같은 자계검출소자의 구조는, 외부자계 'Hext'가 없을 때, 연자성코어(1)(2)로부터 발생된 자계에 의한 유기파형을 상쇄하며, 여자코일에 의해서 발생한 자속은 연자성코어에서 폐자로를 형성하기 때문이다.

<39> 한편, 도 1에 보인 연자성코어는 사각링(retangular-ring)의 형태를 가질 수 있다. 그리고 사각링의 양 변에 결합형구조로 여자코일을 권선하고, 자계변화검출코일을 사각링의 양 변에 솔레노이드 형태로 권선하여 동일한 효과를 얻을 수 있다. 또한, 자계변화검출코일을 사각링의 양 변에 각각 솔레노이드 형태로 권선하는 것도 동일한 효과를 얻을 수 있다.

<40> 여기서, 하나의 바 형태의 코어에 여자코일과 자계변화검출코일을 배치하는 것으로도 자계검출은 가능하지만, 이 경우에는, 외부자계가 없어도 검출코일에서는 여자코일에 의한 유기전압 파형이 크게 발생하여 증폭, 필터링 등의 검출코일 출력에 대한 신호처리가 번거롭게 된다. 따라서 두개의 바 코어나 하나의 사각링 형태 코어를 사용하는 것이 신호처리상에 큰 장점이 있다.

<41> 이하에 본 발명에 따른 자계검출소자의 제조방법을 상세하게 설명한다.

<42> 도 3a 내지 도 3e는 반도체기판 상에 자계검출소자를 제조하는 과정을 나타낸 제조공정도로서, 도 1에 모식적으로 나타낸 자계검출소자의 X-X'선 및 Y-Y'선을 따라 절단된 단면의 상태를 보이고 있다. 도 3a 내지 도 3e의 도면에서 좌측은 X-X'선을 따라 절단한 단면의 상태이며, 우측은 Y-Y'선을 따라 절단한 단면의 상태이다.

<43> 자계검출소자의 제조는, 먼저, 반도체기판(20) 상면에 감광물질과 노광현상을 이용하여 자계변화검출코일 하부 패턴을 형성한다. 그리고 에칭을 통해 패턴에 따른 고단면비의 트렌치를 형성한다. 이후, 고단면비의 형상이 구현된 반도체기판(20)의 상면에 전기적 절연을 위한 산화막(미도시)을 형성하고, 산화막을 따라 도금을 위한 시드레이어(미도시)를 증착한 후, 트렌치에 금속(예: 구리, 은)(21)이 채워지도록 도금을 한다. 그리고 각 트렌치(22)에 채워진 금속(23)이 서로 절연될 수 있도록 기판 상면을 CMP(Chemical Mechanical Polishing) 처리한다. 한편, 반도체기판(20)에 형성된 자계변검출코일의 권선 하부는 또 다른 제조방법을 통해 구현할 수 있다. 그 방법은, 먼저, 반도체기판(20)에 전기적 절연을 위해 산화막을 형성하고, 도금을 위한 시드레이어를 산화막 위로 증착한다. 이후, 씹(thick) PR(Photo Resist)을 시드레이어 상부에 도포한 후, 노광을 통해 패턴을 형성하고, 패턴에 따라 에칭하여 자계변화검출코일의 하부 형상을 구현한다. 그리고 에칭영역을 도금한 후, 씹 PR과 시드레이어를 제거하는 것으로 자계변화검출코일의 권선 하부를 형성할 수 있다. 도 3a는 위와같은 과정을 통해 반도체기판에 자계검출코일 하부(21)가 형성된 모습을 나타낸 단면도이다.

<44> 다음으로, 자계변화검출코일 하부(21)가 형성된 기판(20) 상면에 절연막(22)을 적층하고, 적층된 절연막(22) 상부로 여자코일 하부(23)를 형성한다. 여자코일 하부(23)를 형성하는 방법은, 자계변화검출코일 하부(21)가 형성된 기판(20)의 적층된 절연막(22) 상면에 감광물질

을 도포하고, 감광물질에 노광현상을 이용하여 여자코일 하부 패턴을 형성한 후, 패턴에 따라 감광물질을 에칭하여 도금틀을 형성한다. 그리고 감광물질이 에칭된 기판 상면에 시드레이어를 증착한다. 다음으로, 시드레이어가 증착된 기판에 도금을 하고, 에칭영역 각각에 채워진 금속들이 서로 절연되도록 기판 상면을 CMP 처리한 후, 기판에 형성된 도금틀을 제거하여 여자코일 하부(23)를 형성한다. 여자코일 하부(23)를 형성하는 또 다른 방법으로는, 먼저 절연막(22) 상면에 시드레이어를 증착한다. 그리고, 시드레이어 상부에 씩 포토레지스트를 도포하고, 노광 현상을 이용하여 여자코일 하부 패턴을 형성한 후, 패턴에 따라 에칭하여 도금틀을 형성한다. 다음으로, 도금틀에 도금하고, 에칭영역 각각에 채워진 금속들이 서로 절연되도록 기판 상면을 CMP 처리한 후, 기판에 형성된 도금틀 및 도금틀 하부의 시드레이어를 제거하여 여자코일 하부(23)를 형성할 수 있다. 도 3b는 위와 같은 과정을 통해 반도체기판(20)에 여자코일 하부(23)가 형성된 모습을 나타낸 단면도이다. 도 3b는 형성된 여자코일 하부 상면으로 절연막(24)이 적층된 상태이다.

<45> 다음으로, 여자코일 하부가 여자코일 상부와 전기적으로 통전될 수 있도록 복수의 제1 관통홀(미도시)을 1차 형성하고, 여자코일 하부에 적층된 절연막(24) 상면에 연자성코어(25)를 형성한다. 연자성코어(25)를 형성하는 과정은, 먼저, 여자코일 하부(23)에 적층된 절연막(24) 상면에 연자성체막을 적층하고, 패턴 형성과 에칭을 통해 연자성코어(25)를 형성한다. 도 3c는 반도체기판(20)에 연자성코어(25)가 형성된 모습을 나타낸 단면도이며, 연자성코어(25) 상부로 절연막(26)이 적층된 상태를 보이고 있다.

<46> 다음으로, 연자성코어(25)에 적층된 절연막(26)에 1차 관통홀과 동일 위치에 제1 관통홀을 2차로 형성하고, 제1 관통홀이 2차로 형성된 절연막(26) 상부에 여자코일 상부(27)를 형성한다. 여자코일 상부(27) 형성공정은, 위의 여자코일 하부(23) 형성공정과 동일 공정이 적용되

므로, 이하 설명을 생략한다. 여기서 여자코일 하부(23)와 여자코일 상부(27)는 2차로 형성된 제1 관통홀을 통해 서로 전기적으로 연결된다. 도 3d는 위와 같은 과정을 통해 여자코일 상부(27)가 형성된 모습을 나타낸 단면도이다. 여자코일 상부(27)에는 절연막(28)이 적층되어 있다.

<47> 다음으로, 절연막(28)에 자계변화검출코일 하부(21)와 자계변화검출코일 상부(29)가 서로 전기적으로 연결될 수 있도록 복수의 제2 관통홀(미도시)을 형성한다. 그리고 복수의 제2 관통홀이 형성된 절연막(28) 상부로 자계변화검출코일 상부(29)를 형성한다. 자계변화검출코일 상부(29)의 형성공정은 위에서 설명한 여자코일 하부(23)의 형성과정과 동일공정이 적용되므로 이하에 설명을 생략한다. 마찬가지로 제2 관통홀 형성 공정에 의해 자계변화검출코일 상부(29)와 자계변화검출코일 하부(21)는 서로 전기적으로 연결된다. 도 3e는, 반도체기판(20)에 자계변화검출코일 상부(29)가 형성된 모습을 나타낸 단면도이며, 자계변화검출코일 상부로 절연막(30)이 적층되어 있다.

<48> 도 4a 및 도 4c는 본 발명의 제1 실시예에 따른 반도체기판 상에 구현된 자계검출소자의 평면도이다. 도 4a는 동일 평면상에 평행하게 형성한 바 형태의 두 연자성코어(1)(2)에 여자코일(3)이 결합형구조로 형성된 모습을 나타낸 평면도이고, 도 4b는 바 형태의 두 연자성코어(1)(2)를 자계변화검출코일(4)이 각각 분리형구조로 형성된 모습을 나타낸 평면도이다. 그리고 도 4c는 도 4a 및 도 4b에 보인 여자코일(3)과 자계변화검출코일(4)이 동일 평면상에 평행하게 형성된 바 형태의 두 연자성코어(1)(2)에 함께 형성된 모습을 나타낸 평면도이다.

<49> 도 4d는 반도체기판의 동일 평면상에 형성된 사각링 형태의 연자성코어(5) 양 변에 결합형구조로 권선된 여자코일(6)과 분리형구조로 권선된 자계변화검출코일(4)이 함께 형성된 모습을 나타낸 평면도이다.

- <50> 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 반도체기판에 집적된 자계검출소자를 모식적으로 나타낸 도면이다. 자계검출소자는 두개의 평행한 바 형태의 제1 및 제2 연자성코어(1)(2)에 여자코일(3)이 분리된 형태로 감겨 있으며, 즉, 분리형구조를 하고 있으며, 자계변화검출코일(4)이 여자코일(3) 위로 제1 및 제2 연자성코어(1)(2)를 한꺼번에 권선하고 있다.
- <51> 한편, 도 5에 보인 연자성코어(1)(2)는 사각링(retangular-ring)의 형태를 가질 수 있으며, 사각링의 자계변화검출축으로 위치한 양 변에 분리된 형태로 권선된 결합구조로 여자코일을 형성하고, 자계변화검출코일을 사각링의 양 변에 솔레노이드 형태로 권선하여 유기전압을 상쇄시키는 동일한 효과를 얻을 수 있다. 또한, 자계변화검출코일을 사각링의 양 변에 각각 솔레노이드 형태로 권선할 수도 있다.
- <52> 위의 제2 실시예에 따른 본 발명의 자계검출소자는 자계변화검출코일에서 검출되는 유기전압이 제1 실시예에 따른 자계검출소자에서 검출되는 유기전압과 유사하며, 외부자계가 영(zero)일때 양변 각각에서 검출되는 유기전압은 서로 상쇄되어 검출된다.
- <53> 도 6a 및 도 6c는 본 발명의 제2 실시예에 따라 반도체기판에 구현된 자계검출소자의 평면도이다. 도 6a는 동일 평면상에 평행하게 형성한 바 형태의 두 연자성코어(1)(2) 각각에 여자코일이 솔레노이드 형태로 권선된 분리형구조로 권선된 모습을 나타낸 평면도이며, 도 6b는 동일 평면상에 평행하게 형성한 바 형태의 두 연자성코어(1)(2)를 자계변화검출코일(4)이 결합형구조로 권선된 모습을 나타낸 평면도이다. 그리고 도 6c는 도 6a 및 도 6b에 보인 여자코일과 자계변화검출코일이 동일 평면상에 형성한 바 형태의 두 연자성코어(1)(2)에 함께 권선된 구조를 나타낸 평면도이다.

<54> 도 6d는 반도체기판의 동일 평면상에 형성된 사각링 형태의 연자성코어(5) 양 변에 분리 형구조로 형성된 여자코일(6)과 결합형구조로 형성된 자계변화검출코일 (7)이 모두 권선된 구조를 나타낸 평면도이다.

<55> 이상과 같은 반도체기판에 집적된 자계검출소자는, 연자성코어가 페자로를 구성하기 때문에 자속의 누설을 최소화 할 수 있고, 여자코일이 차동 구동되기 때문에 구동신호의 결합을 상쇄시켜 신호처리를 보다 손쉽게 할 수 있다. 또한, 마이크로머시닝 기술을 이용하여 페자로에 감겨지는 여자코일과 자계검출코일을 각각 상하층에 적층된 구조를 통해 고감도의 특성을 갖는다.

<56> 또한, 반도체기판에 집적된 자계검출소자는, 지구자기 검출에 따른 네비게이션 시스템, 지자기 변동 모니터(지진예측), 생체 자기계측, 금속재료의 결함검출 등에 이용될 수 있다. 그리고 자기 엔코드, 무접점 포텐션미터, 전류센서, 토크센서, 변위센서 등에 간접적으로 응용할 수 있다.

#### 【발명의 효과】

<57> 이상과 같은 반도체기판에 집적된 자계검출소자는, 다른센서 및 회로와의 집적이 가능하여 시스템의 크기를 크게 감소시킬 수 있다.

<58> 초소형임에도 불구하고 각 코어 또는 각 변으로부터 유기되는 전압을 차동적으로 구동하여 외부자계에 따른 유기전압을 검출하므로 미약한 외부자계를 고감도로 검출할 수 있다.

<59> 또한 반도체 집적기술을 이용하여 제조되므로, 소비전력을 극소화 할 수 있다.

<60> 또한, 고가의 봉형코어나 환형 코어에 비해 낮은 단가로 제조할 수 있으며, 대량생산이 용이하다.

<61>       이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

반도체기판 상부에 형성된 연자성코어;

상기 연자성코어 상하에 절연층에 의해 절연되며, 상기 연자성코어 상하층으로 권선한 형태를 갖도록 형성된 여자코일; 및

상기 여자코일 상하에 절연층에 의해 절연되며, 상기 연자성코어를 권선한 형태를 갖도록 형성된 자계변화검출코일;을 포함하는 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서,

상기 연자성코어는 동일 평면상에 평행한 두개의 바 형태로 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

**【청구항 3】**

제 2항에 있어서,

상기 두 바는 길이방향을 자계검출축 방향으로 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자

**【청구항 4】**

제 3항에 있어서,

상기 여자코일은 상기 두 바를 교번으로 권선한 '8'자 형태의 권선 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

**【청구항 5】**

제 4항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 두 바를 함께 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

**【청구항 6】**

제 4항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 두 바 각각을 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

**【청구항 7】**

제 3항에 있어서,

상기 여자코일은 상기 두 바 각각을 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

**【청구항 8】**

제 7항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 두 바를 함께 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

**【청구항 9】**

제 7항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 두 바를 각각 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

**【청구항 10】**

제 1항에 있어서,

상기 연자성코어는 동일 평면상에 사각링(Rectangular-ring) 형태로 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

**【청구항 11】**

제 10항에 있어서,

상기 사각링은 길이방향을 자계검출축 방향으로 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

**【청구항 12】**

제 11항에 있어서,

상기 여자코일은 상기 사각링의 대향된 양 변을 교번으로 권선한, '8'자 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

**【청구항 13】**

제 12항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 대향된 양 변을 함께 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

**【청구항 14】**

제 12항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 대향된 양 변을 각각 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

## 【청구항 15】

제 11항에 있어서,

상기 여자코일은 상기 대향된 양 변을 각각 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

## 【청구항 16】

제 15항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 여자코일에 적층되며, 상기 대향된 양 변을 함께 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

## 【청구항 17】

제 15항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 여자코일에 적층되며, 상기 대향된 양 변을 각각 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자.

## 【청구항 18】

반도체기판 상부에 자계검출코일 하부를 형성하는 단계;

상기 자계검출코일 하부가 형성된 상기 반도체기판 상면에 제1 절연막을 적층하고, 상기 자계검출코일에 대응하여 여자코일 하부를 형성하는 단계;

상기 여자코일 하부 상면으로 절연막을 적층하고, 상기 여자코일 하부와 통전을 위한 제1 관통홀을 1차 형성하는 단계;

상기 관통홀이 형성된 상기 절연층 상부에 상기 자계검출코일 및 상기 여자코일에 대응하여 연자성코어를 형성하는 단계;

상기 연자성코어 상부에 절연막을 적층하고, 상기 여자코일 하부와 통전을 위한 제1 관통홀을 2차 형성하는 단계;

상기 제1 관통홀이 2차 형성된 상기 절연층 상부에 상기 여자코일 하부와 대응되며, 상기 여자코일 하부와 전기적으로 연결되는 여자코일 상부를 형성하는 단계;

상기 여자코일 상부에 절연막을 적층하고, 상기 자계검출코일 하부와 통전을 위한 제2 관통홀을 형성하는 단계; 및

상기 제2 관통홀이 형성된 상기 절연층 상부에 상기 여자코일 하부와 대응되며, 상기 자계검출코일 하부와 전기적으로 연결되는 자계검출코일 상부를 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체기판에 집적된 자계검출소자의 제조방법.

#### 【청구항 19】

제 18항에 있어서,

상기 자계검출코일 하부를 형성하는 단계는,

상기 반도체기판 상부로부터 하방으로 고단면비 및 스몰 피치 사이즈를 갖는 복수의 트렌치를 형성하는 단계;

상기 복수의 트렌치가 형성된 상기 반도체기판 상면에 시드레이어를 증착하는 단계;

상기 시드레이어가 증착된 상기 반도체기판 상면을 도금하는 단계; 및

상기 도금을 통해 상기 복수의 트렌치 각각에 채워진 금속들이 서로 절연되도록 상면을 연마하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체기판에 집적된 자계검출소자의 제조방법

## 【청구항 20】

제 18항에 있어서,

상기 자계검출코일 하부를 형성하는 단계는,

상기 반도체기판 상면에 시드레이어를 증착하는 단계;

상기 시드레이어 상부에 감광물질을 도포하고, 노광 및 현상을 통해 도금틀을 형성하는 단계;

상기 도금틀에 도금하는 단계; 및

상기 도금틀을 제거하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체기판에 집적된 자계검출소자의 제조방법.

## 【청구항 21】

제 18항에 있어서,

상기 여자코일 하부, 상기 여자코일 상부, 그리고 상기 자계검출코일 상부를 형성하는 단계 각각은,

각각의 단계 수행 전에 적층된 상기 절연막 상면에 감광물질을 도포하는 단계;

상기 감광물질에 노광현상을 이용하여 패턴을 형성하는 단계;

상기 패턴에 따라 상기 감광물질을 에칭하여 도금틀을 형성하는 단계;

상기 감광물질이 에칭된 상기 기판 상면에 시드레이어를 증착하는 단계;

상기 시드레이어가 증착된 상기 기판에 도금하는 단계;

상기 에칭영역 각각에 채워진 금속들이 서로 절연되도록 상기 기판 상면을 연마하는 단계; 및

상기 기판에 형성된 상기 도금틀을 제거하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

【청구항 22】

제 18항에 있어서,

상기 여자코일 하부, 상기 여자코일 상부, 그리고 상기 자계검출코일 상부를 형성하는 단계 각각은,

각각의 단계 수행 전에 적층된 상기 절연막 상면에 시드레이어를 증착하는 단계;

상기 시드레이어 상부에 씨 포토레지스트를 도포하는 단계;

상기 씨 포토레지스트에 노광현상을 이용하여 패턴을 형성하는 단계;

상기 패턴에 따라 에칭하여 도금틀을 형성하는 단계;

상기 도금틀에 도금하는 단계; 및

상기 에칭영역 각각에 채워진 금속들이 서로 절연되도록 상기 기판 상면을 연마하는 단계; 및

상기 기판에 형성된 상기 도금틀 및 상기 도금틀 하부의 시드레이어를 제거하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

【청구항 23】

제 18항에 있어서,

상기 연자성코어는 동일 평면상에 평행한 두개의 바 형태로 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

**【청구항 24】**

제 23항에 있어서,

상기 두 바는 길이방향을 자계검출축 방향으로 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

**【청구항 25】**

제 24항에 있어서,

상기 여자코일은 상기 두 바를 교번으로 권선한 '8'자 형태의 권선 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

**【청구항 26】**

제 25항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 여자코일에 적층하여 상기 두 바를 함께 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

**【청구항 27】**

제 25항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 여자코일에 적층하여 상기 두 바를 각각 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

**【청구항 28】**

제 24항에 있어서,

상기 여자코일은 상기 두 바를 각각 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

**【청구항 29】**

제 28항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 여자코일에 적층하여 상기 두 바를 함께 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

**【청구항 30】**

제 28항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 여자코일에 적층하여 상기 두 바를 각각 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

**【청구항 31】**

제 18항에 있어서,

상기 연자성코어는 사각링(Rectangular-ring) 형태로 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

**【청구항 32】**

제 31항에 있어서,

상기 사각링은 길이방향을 자계검출축 방향으로 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

**【청구항 33】**

제 32항에 있어서,

상기 여자코일은 상기 사각링의 대향된 양 변을 교번하며, '8'자 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

**【청구항 34】**

제 33항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 여자코일에 적층하여 상기 대향된 양 변을 함께 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

**【청구항 35】**

제 33항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 여자코일에 적층하여 상기 대향된 양 변을 각각 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

**【청구항 36】**

제 32항에 있어서,

상기 여자코일은 상기 대향된 양 변을 각각 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

**【청구항 37】**

제 36항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 여자코일에 적층하여 상기 대향된 양 변을 함께 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

**【청구항 38】**

제 36항에 있어서,

상기 자계변화검출코일은 상기 여자코일에 적층하여 상기 대향된 양 변을 각각 솔레노이드 형태로 권선한 구조를 갖도록 형성한 것을 특징으로 하는 자계검출소자의 제조방법.

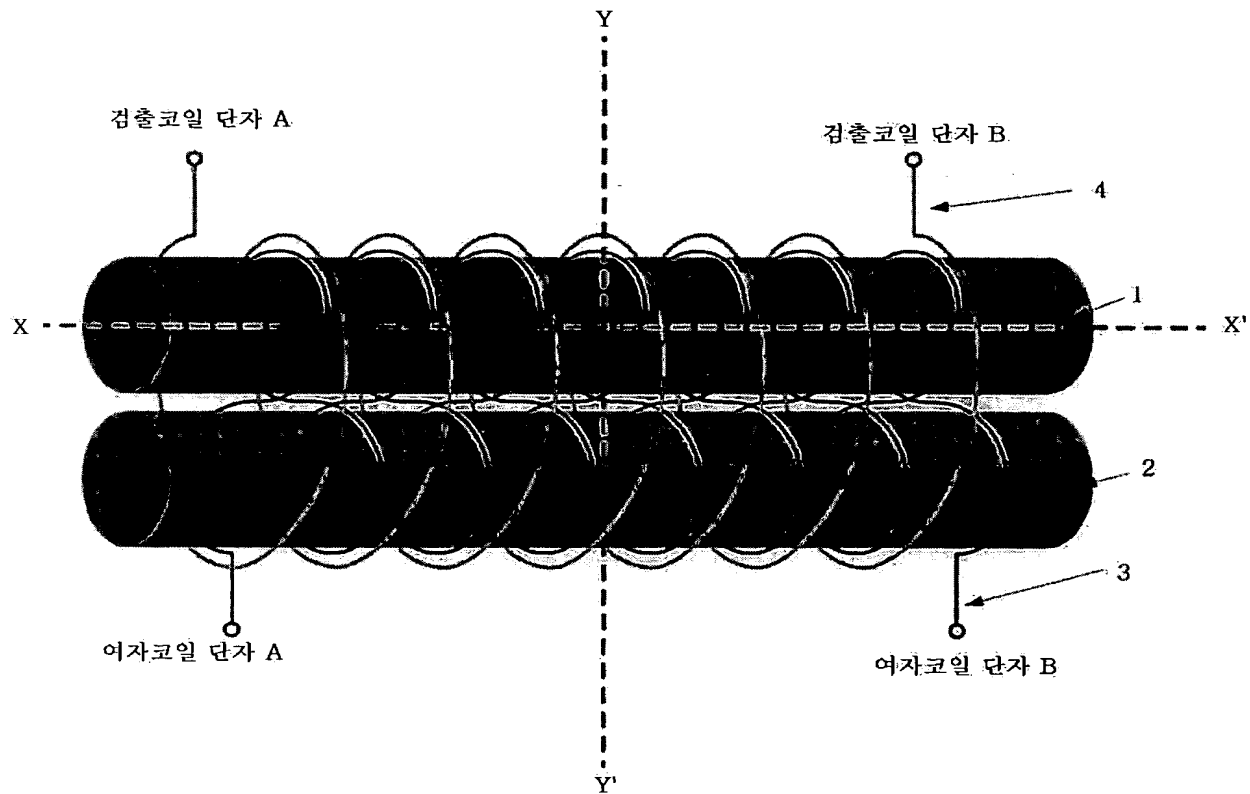


1020030005078

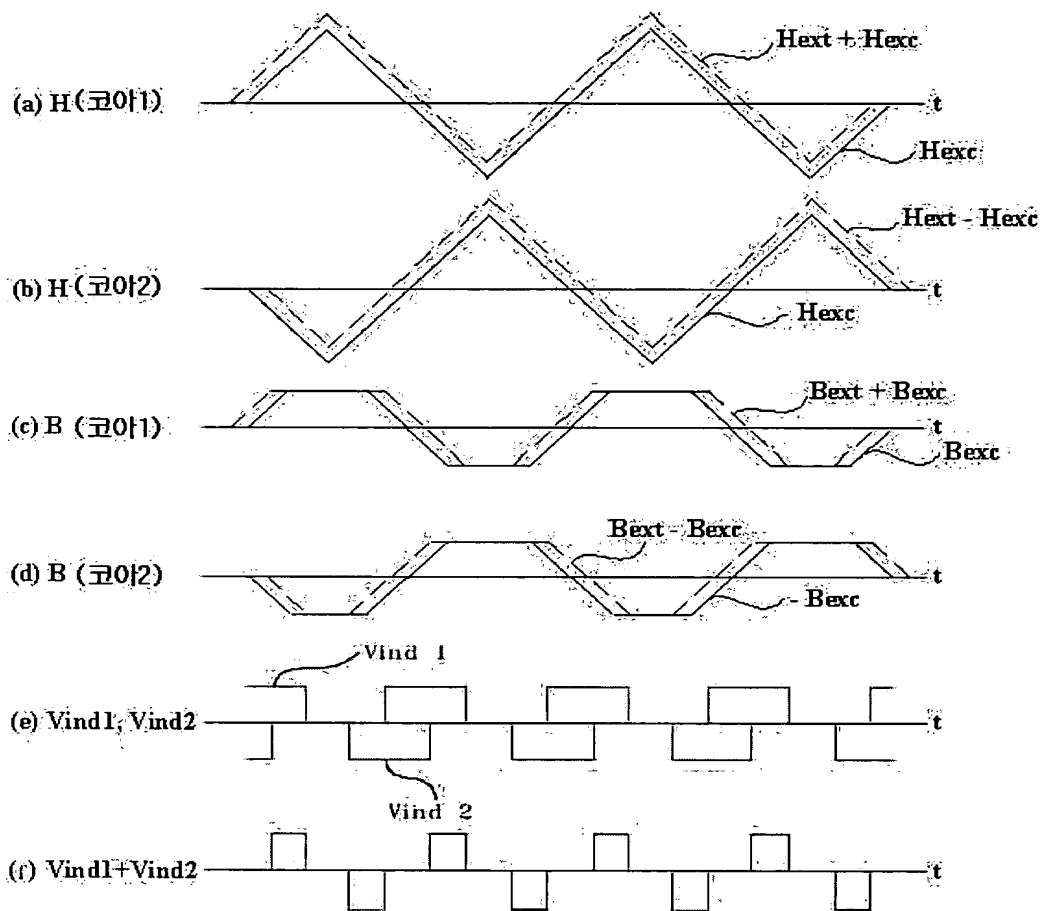
출력 일자: 2003/12/30

【도면】

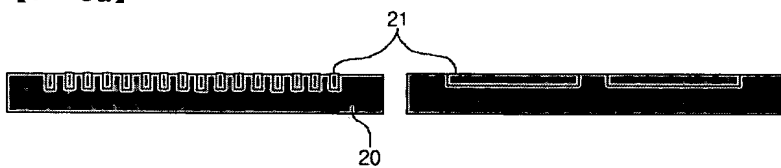
【도 1】



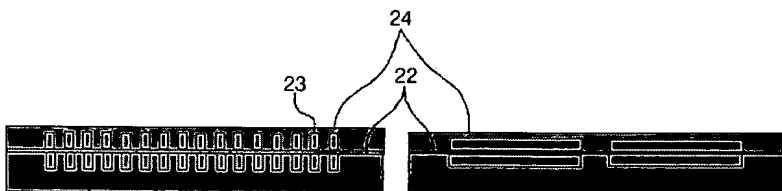
【도 2】



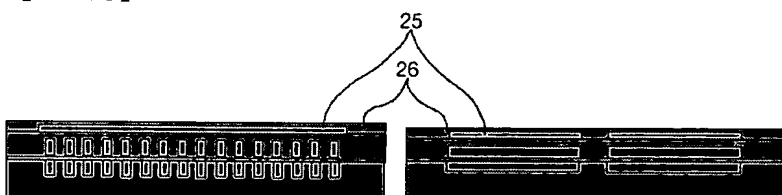
【도 3a】



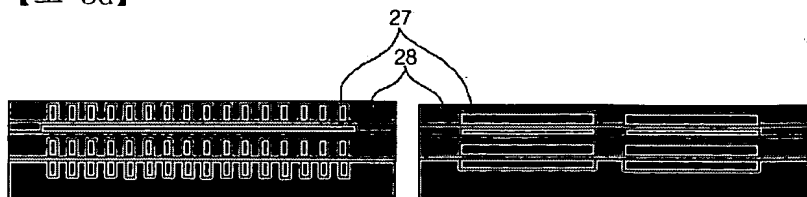
【도 3b】



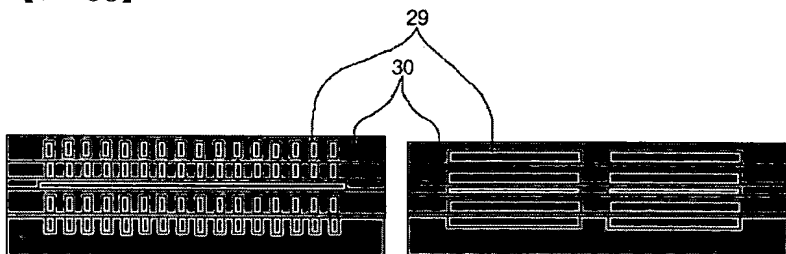
【도 3c】



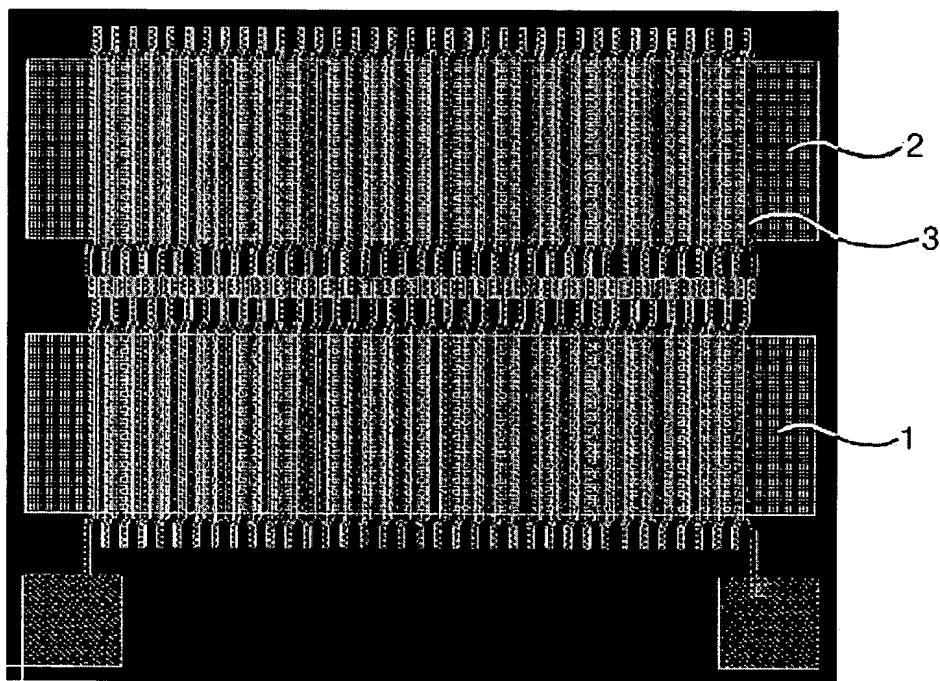
【도 3d】



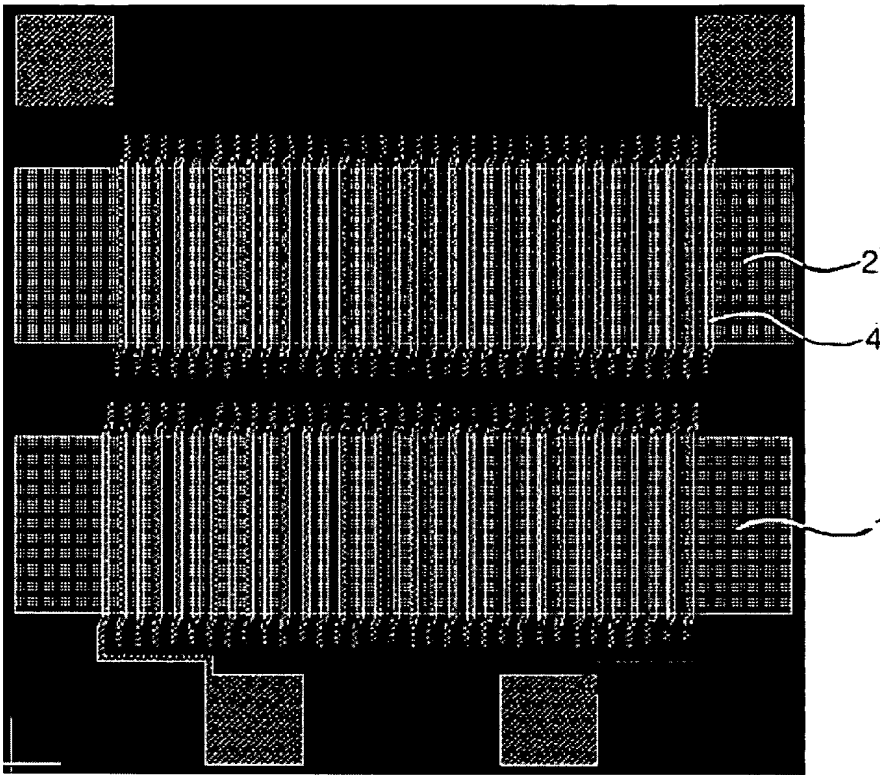
【도 3e】



【도 4a】

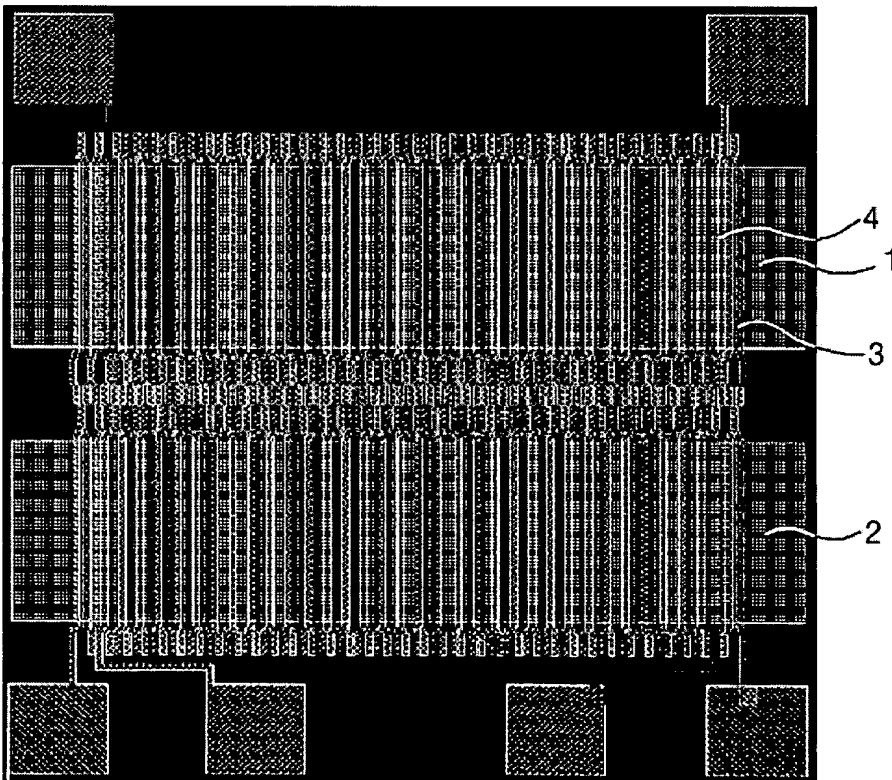


【도 4b】

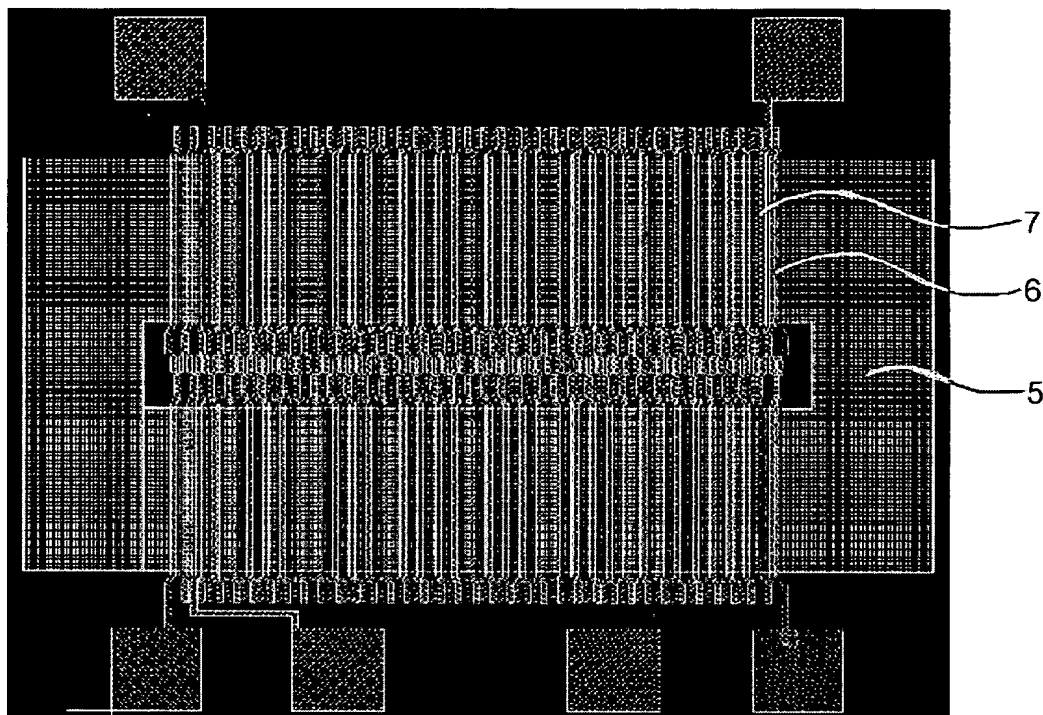


BEST AVAILABLE COPY

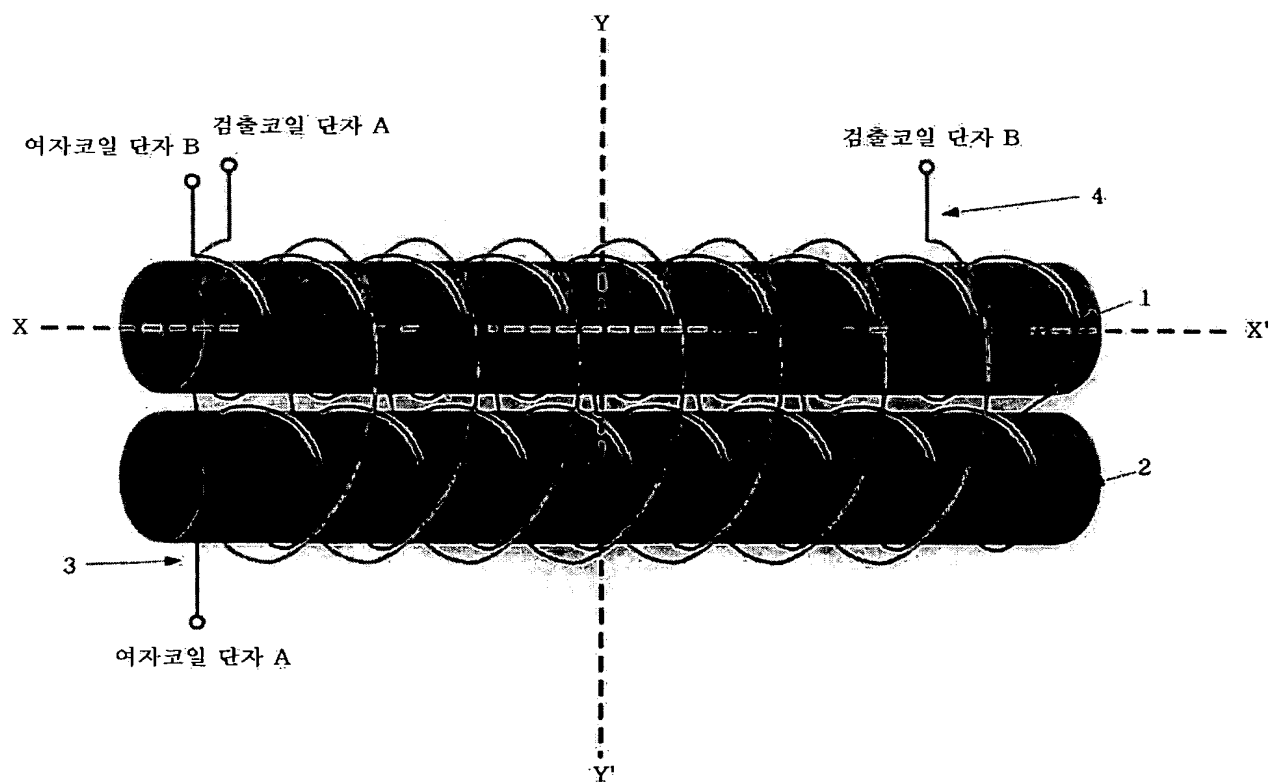
【도 4c】



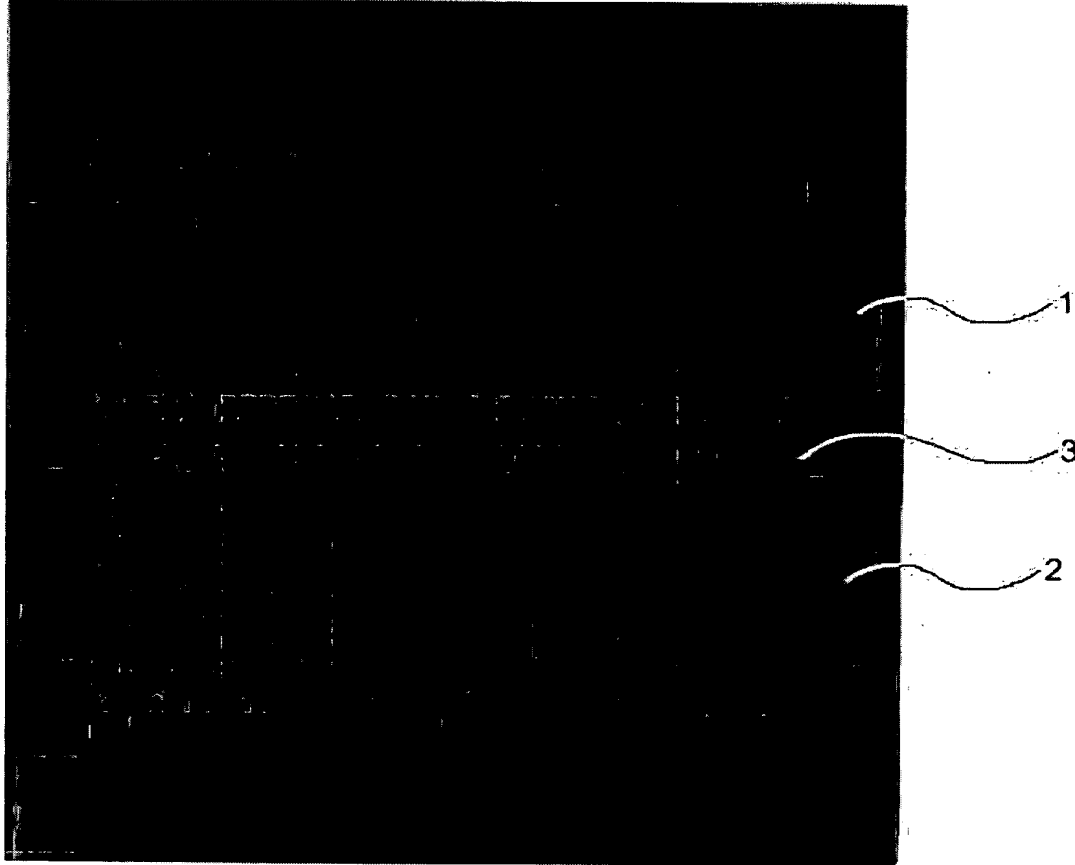
【도 4d】



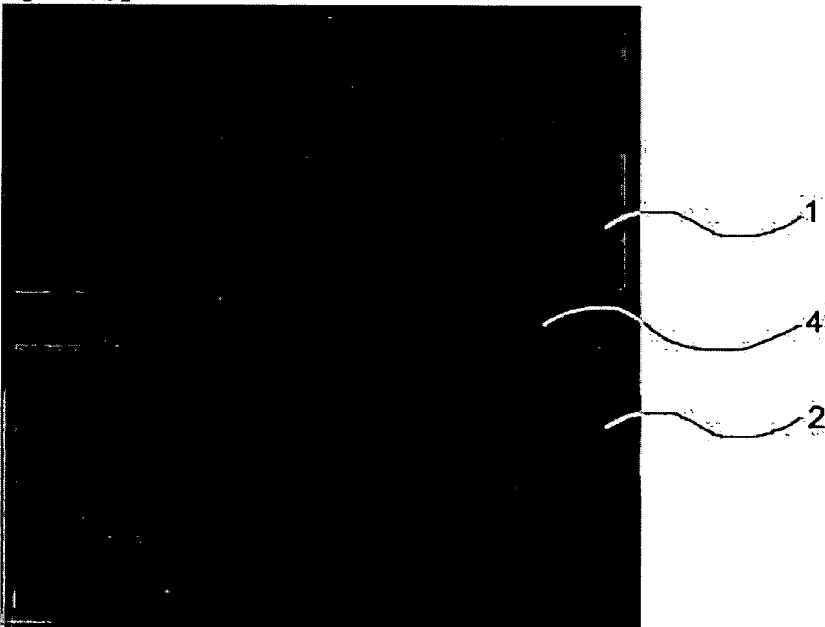
【도 5】



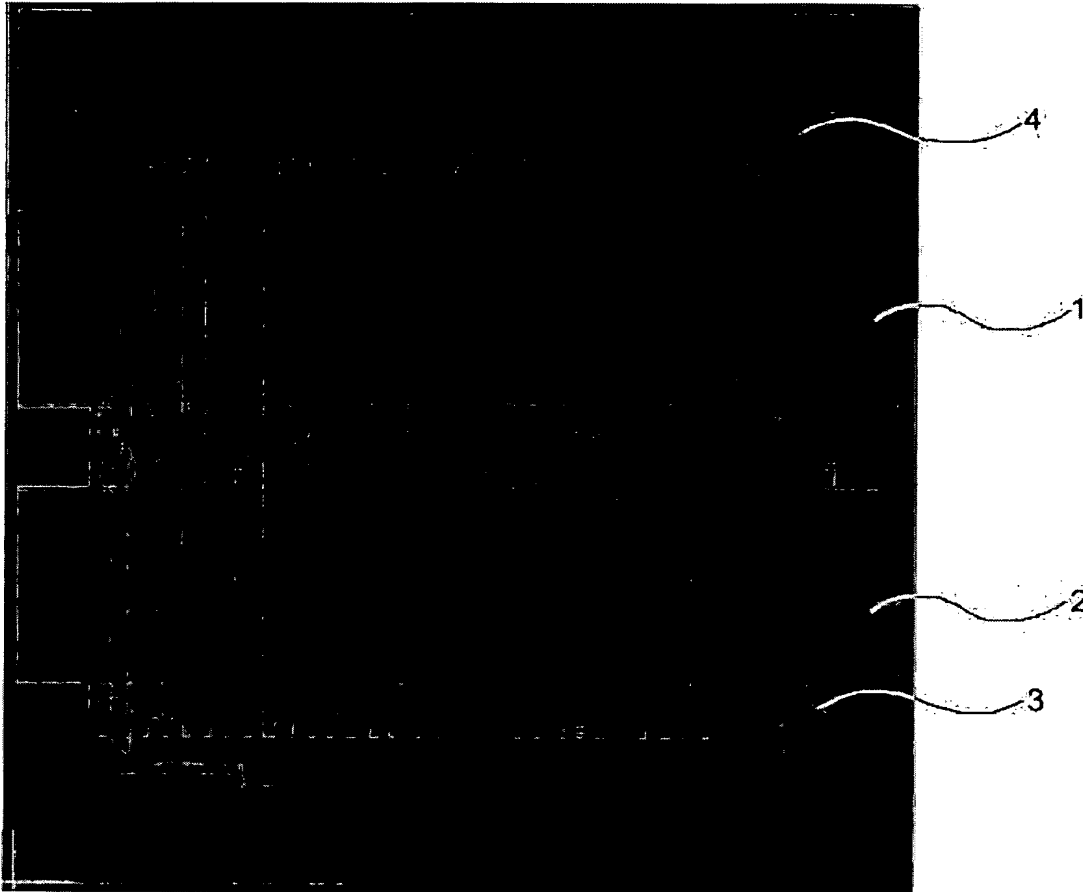
【도 6a】



【도 6b】



【도 6c】



【도 6d】

